

Process for the melting, refining and homogenizing of glass melts

Patent number: DE10003948
Publication date: 2001-08-09
Inventor: ROEMER HILDEGARD (DE); KIEFER WERNER (DE);
SCHMIDBAUER WOLFGANG (DE); PFEIFFER
THOMAS (DE); RAEKE GUIDO (DE)
Applicant: SCHOTT GLAS (DE)
Classification:
- international: C03B5/235; C03B5/18; C03B5/225
- european: C03B5/02B; C03B5/225; C03C1/00C
Application number: DE20001003948 20000129
Priority number(s): DE20001003948 20000129

Also published as:

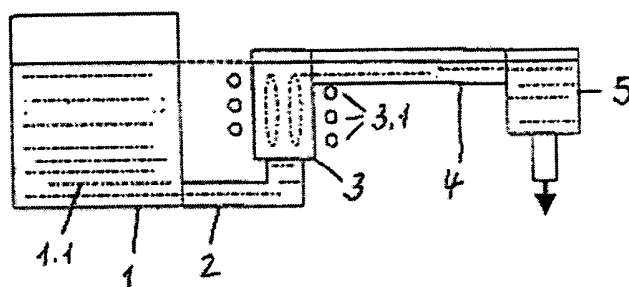
US6810689 (B2)
US2001039812 (A1)
JP2001226122 (A)
FR2804422 (A1)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE10003948

Abstract of corresponding document: **US2001039812**

The invention relates to a process for the production of a glass melt. For the avoidance of the oxygen reboil the process is equipped with the following process stages or steps: a melting stage a refining stage a homogenizing and conditioning stage; in which before the homogenizing and conditioning stage the melt is heated to a temperature of over 1700 DEG C.; in which polyvalent ions are present in the melt in a proportion of at least 0.5% by wt.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 100 03 948 A 1**

51 Int. Cl. 7:
C 03 B 5/235
C 03 B 5/18
C 03 B 5/225

21 Aktenzeichen: 100 03 948.0
22 Anmeldetag: 29. 1. 2000
43 Offenlegungstag: 9. 8. 2001

DE 100 03 948 A 1

71 Anmelder:
Schott Glas, 55122 Mainz, DE

74 Vertreter:
Dr. Weitzel & Partner, 89522 Heidenheim

72 Erfinder:
Römer, Hildegard, Dr., 61184 Karben, DE; Kiefer,
Werner, Dr., 55126 Mainz, DE; Schmidbauer,
Wolfgang, Dr., 55126 Mainz, DE; Pfeiffer, Thomas,
Dr., 55218 Ingelheim, DE; Räke, Guido, 55411
Bingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zum Erschmelzen, Läutern und Homogenisieren von Glasschmelzen

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Glasschmelze.
Zum Vermeiden des Sauerstoffreboil ist das Verfahren mit den folgenden Verfahrensstufen oder Schritten ausgestattet:
mit einer Schmelzstufe;
mit einer Läuterstufe;
mit einer Homogenisier- und Konditionierstufe;
wobei vor der Homogenisier- und Konditionierstufe die Schmelze auf eine Temperatur von über 1700°C erhitzt wird;
wobei in der Schmelze polyvalente Ionen mit einem Anteil von wenigstens 0,5 Gew.-% vorliegen.

DE 100 03 948 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erschmelzen, Läutern und Homogenisieren von Glas. Dabei werden Rohstoffe, wie Silikate und Gemenge zunächst in einer Wanne oder in einem Tiegel erschmolzen. Beim Schmelzen wird im zunehmenden Maße das Skull-Prinzip angewandt. Hierbei wird Hochfrequenzenergie mittels einer Induktionsspule in den Inhalt des Tiegels eingekoppelt. Die Glasschmelze wird sodann in ein Läutergefäß überführt. Auch hierbei kann wiederum das Skull-Prinzip angewandt werden. Schließlich gelangt die geläuterte Glasschmelze in ein Homogenisiergefäß. Auf WO 98/18731 und WO 98/03442 wird verwiesen.

Bei der Homogenisierung und Konditionierung von Glasschmelzen werden Bauteile aus Platin verwendet. Diese haben zwar den Vorteil einer hohen Korrosionsbeständigkeit. Jedoch ist bekannt, daß Sauerstoffblasen auftreten, sobald die Schmelze mit Platinteilen in Berührung gelangt. Wie man weiß, übt Platin auf Wasser eine katalytische Zersetzungswirkung aus. Platin ist durchlässig für Wasserstoff, so daß eine Wasserstoffdiffusion durch Platin erfolgen kann. Ist der Wasserstoffgehalt zwischen der Außenseite und der Innenseite der Wandung eines Platinbauteiles unterschiedlich groß, so erfolgt ein ständiger Wasserstofftransport in ein und dieselbe Richtung. Da der Partialdruck des Wassers in einer Glasschmelze höher als der Umgebungspartialdruck ist, kommt es zu einem Abscheiden von Sauerstoff an der Innenwand des Platin-Bauteiles. Ist die Löslichkeitsgrenze für Sauerstoff in der Schmelze überschritten, so kommt es zu Blasenbildung, dem sogenannten Sauerstoffreboil an Platin.

Es wurde bereits versucht, das genannte Reboil durch Gegenmaßnahmen zu unterdrücken. So hat man an der Außenwandung eines Platingefäßes eine kontrollierte Wasseratmosphäre vorgesehen. Auch hat man versucht, entsprechende Bedingungen in der Schmelze selbst herzustellen, beispielsweise den Wassergehalt der Schmelze definiert einzustellen und die Schmelze gleichzeitig einer Oxy-Brennstoff-Beheizung auszusetzen. Diese Maßnahmen sind jedoch apparativ aufwendig und demgemäß teuer. Das Problem des Einstellens des Wassergehaltes hat außerdem den Nachteil, daß mit einer Änderung des Wassergehaltes die Produkteigenschaften verändert werden, was unerwünscht ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Erschmelzen, Läutern und Homogenisieren von Glas derart zu gestalten, daß auch bei Verwendung von Bauteilen aus Platin das genannte Sauerstoffreboil vermieden wird.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

Die Erfinder haben folgendes erkannt:

Die Sauerstoff-Reboilneigung einer Glasschmelze nimmt dann ab, wenn die Schmelze auf dem Wege zur Homogenisierungs-Station auf eine gewisse Mindest-Temperatur angehoben wird, und wenn außerdem polyvalente Ionen in der Schmelze vorhanden sind. Die Ionen können beispielsweise in Form von Vanadium, Cer, Zink, Zinn, Titan, Eisen, Molybdän oder Europium vorliegen. Die Temperatur der Schmelze sollte größer als 1700°C, besser größer als 2400°C, betragen.

Die Erfinder haben im einzelnen folgendes erkannt: Die Ionen werden bei den genannten hohen Schmelz- bzw. Läutertemperaturen reduziert. So geht beispielsweise V^{3+} bei Temperaturen um 2200°C in V^{2+} über. Ti^{3+} wird Ti^{2+} reduziert. Daß die Temperatur bei einem Homogenisierungs- und Konditionierungsprozeß niedriger ist, ist nicht nachteilig. Hierbei bleibt die höhere Wertigkeitsstufe der polyvalenten Ionen stabil. Um die höhere Wertigkeitsstufe zu erreichen, benötigt das Ion Sauerstoff, der zunächst in einer aus-

geläuterten Schmelze normalerweise nicht vorliegt. Erfolgt eine Wasserzersetzung wenn die Schmelze ein Platin-Bauteil berührt, so wird zwar Sauerstoff erzeugt. Dieser führt jedoch nicht zur Reboilblasenbildung. Vielmehr wird der Sauerstoff von den im reduzierten Zustand vorliegenden polyvalenten Ionen abgepuffert.

Ein großer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt darin, daß die Zufuhr von toxischen Läutermitteln wie Arsenoxid oder Antimonoxid nicht notwendig ist. Dies senkt zum einen die Kosten, zum anderen verringert es die bekannten Risiken.

Die Erfindung ist anhand der Zeichnungen erläutert. Darin ist im einzelnen folgendes dargestellt:

Fig. 1 veranschaulicht eine Anlage zum Erschmelzen von Glas sowie zum Läutern und Homogenisieren sowie Konditionieren der Schmelze.

Fig. 2 ist ein Stapeldiagramm, das den Einfluß der Wasserbegasung auf O_2 -Reboil sowie Volumenblasen veranschaulicht.

Fig. 3 ist ein Stapeldiagramm, das die Abhängigkeit des Reboil von der Läutertemperatur veranschaulicht.

Die in Fig. 1 dargestellte Anlage umfaßt eine Schmelzwanne 1, einen Läutertiegel 3 sowie einen Tiegel 5 zum Homogenisieren und Konditionieren.

Die in der Schmelzwanne 1 gewonnene Schmelze 1.1 strömt über einen Überströmkanal 2 zum Läutertiegel 3. Dieser ist nach dem Skull-Prinzip aufgebaut und umfaßt eine Hochfrequenz-Induktionsspule 3.1. Die Schmelze gelangt nach dem Läutern aus dem Läutertiegel 3 über eine Beruhigungsstrecke 4 zum Platintiegel 5. Der Platintiegel 5 ist mit einem hier nicht dargestellten Platinrührer versehen, ferner mit einem ebenfalls nicht gezeigten, widerstandsbeheizten Platinrohr.

Der Glasschmelze wurden keine toxischen Läutermittel zugegeben, wie beispielsweise Arsenoxid oder Antimonoxid. Stattdessen enthält die Schmelze 1.1 polyvalente Ionen wie Titan, Eisen, Vanadium, Zink oder Zinn. Die Reduktion dieser polyvalenten Ionen erfolgt im Läutertiegel 3.

Die Temperatur im Läutertiegel 3 beträgt zwischen 1800 und 2400°C. Die Temperatur im Platintiegel 5 hingegen beträgt etwa 1400 bis 1600°C. Wichtig ist, daß die Schmelze an irgendeiner Stelle auf dem Wege von der Einschmelzwanne 1 zum Platintiegel 5 auf den genannten Temperaturbereich von 1800 bis 2400° oder mehr erhitzt wurde. Ein Abfall der Temperatur im Platintiegel ist unschädlich.

Wie erwähnt, erfolgt bei konventionellen Schmelztemperaturen ein Sauerstoffreboil an den Platinbauteilen. Der Nachweis dafür, daß es sich hierbei um Reboil handelt, kann durch Wasserbegasung des Außenraumes nachgewiesen werden – siehe Fig. 2. Werden Platinbauteile nämlich von außen mit Wasser umspült, so wird das Reboil unterdrückt und die Blasenbildung reduziert.

Wird gemäß der Erfindung statt der Wasserbegasung eine Läutertemperatur von 1800°C gewählt, so findet – bei Vorliegen von Eisen – eine Verminderung des Reboil statt. Die Verminderung geht auf die Reduktion von Eisen zurück. Dabei liegt Eisen nur in Spuren von ca. 40 ppm vor. Die puffernde Wirkung der Eisenionen ist hierbei relativ gering.

Der Einfluß einer noch höheren Läutertemperatur ist aus Fig. 3 ersichtlich. Geht man auf eine Läutertemperatur von über 2100°C, und liegen in der Schmelze polyvalente Ionen wie Zink und Titan in entsprechender Menge vor, so kann auf eine Wasserbetropfung des Außenraumes verzichtet werden. Die Ionen wirken dann als Puffer gegen die Sauerstoffbildung an Platin – siehe Fig. 3.

Es hat sich herausgestellt, daß dabei die genannten Materialien in einer Menge in der Schmelze vorliegen müssen, die im Prozentbereich liegt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer Glasschmelze;
 - 1.1 mit einer Schmelzstufe;
 - 1.2 mit einer Läuterstufe;
 - 1.3 mit einer Homogenisier- und Konditionierstufe;
 - 1.4 wobei vor der Homogenisier- und Konditionierstufe die Schmelze auf eine Temperatur von über 1700°C erhitzt wird;
 - 1.5 wobei in der Schmelze polyvalente Ionen mit einem Anteil von wenigstens 0,5 Gew.-% vorliegen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur zwischen 2100 und 2400° liegt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur über 2400° liegt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur in der Läuterstufe auf einem der in den Ansprüchen 1 bis 3 genannten Werte liegt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmelze polyvalente Ionen eines der folgenden Elemente enthält oder eine Kombination aus zwei oder mehreren dieser Elemente enthält:
Vanadium, Cer, Zink, Zinn, Titan, Eisen, Molbydän, Europium, Mangan, Nickel.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmelze frei von toxischen Läutermitteln ist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmelze mittels Hochfrequenz beheizt wird und sich in einem gekühlten Skultiegel befindet.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

40

45

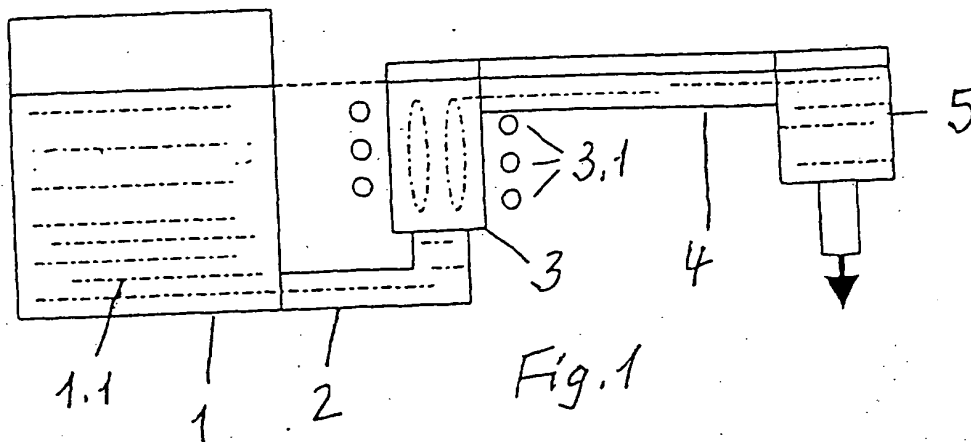
50

55

60

65

- Leerseite -



Einfluß der Wasserbetropfung auf O₂-Reboil und Volumenblasen

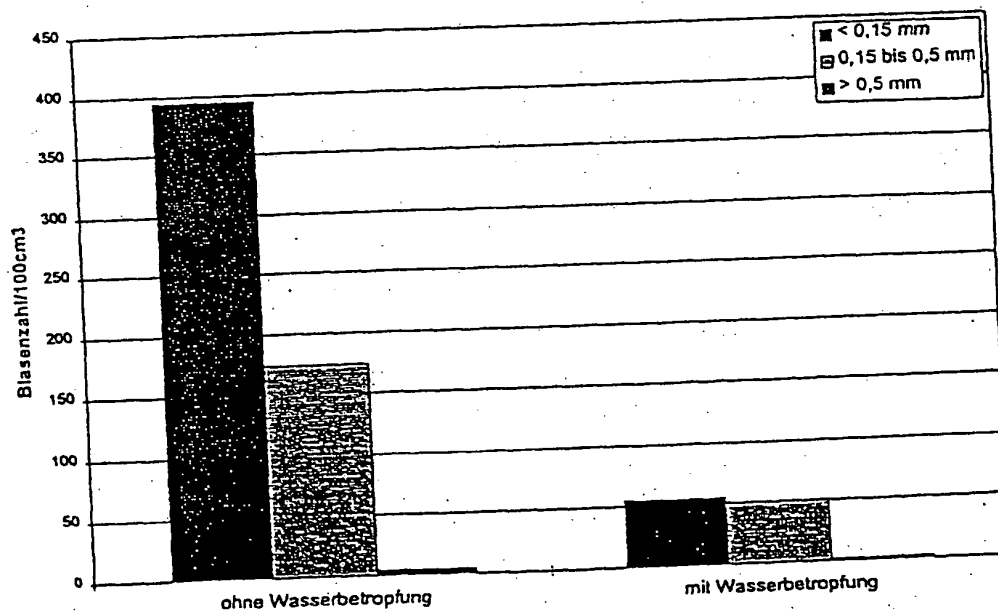


Fig. 2

Oberflächenblasen / Reboilblasen

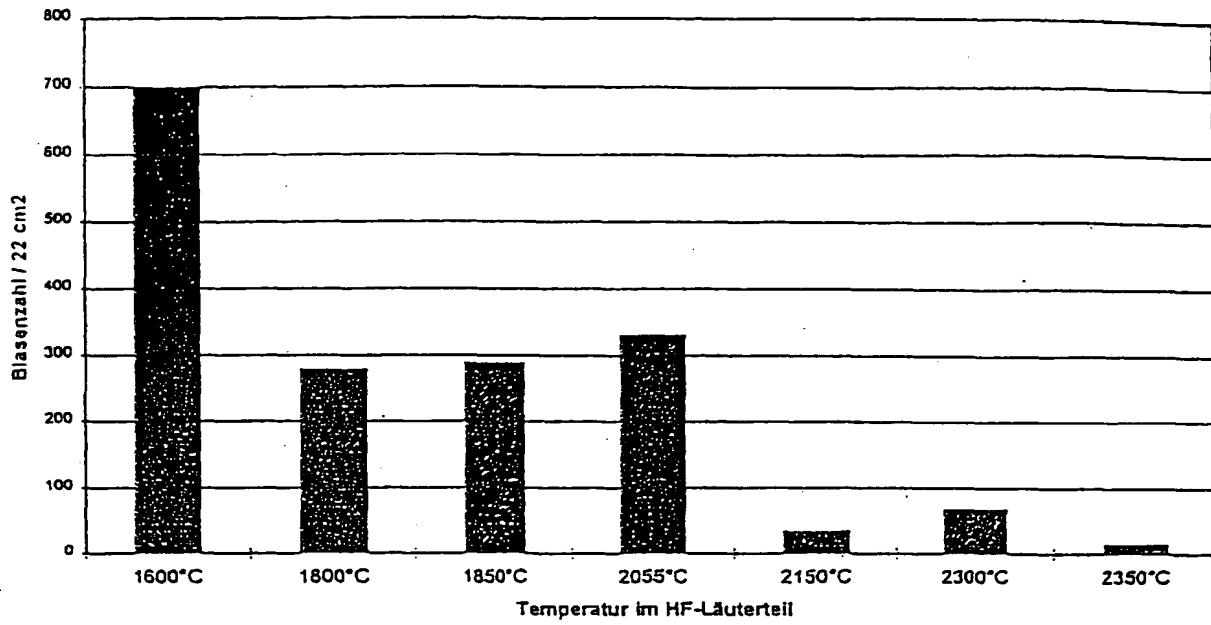


Fig. 3



AUSLEGESCHRIFT

1 211 363

Int. Cl.:

C 03 b

D 2 x

Deutsche Kl.: 32 a - 5/02

Nummer: 1 211 363

Aktenzeichen: V 22460 VI b/32 a

Anmeldetag: 7. Mai 1962

Auslegungstag: 24. Februar 1966

1

Gegenstand der Erfindung ist ein verbesserter elektrischer Glasschmelzofen. Die klassische Form von Glasschmelzöfen enthält gewöhnlich einen rechteckigen Behälter, dessen Wandung aus einem feuerfesten keramischen Material besteht und durch Luft gekühlt wird. Ein solcher Behälter ist im allgemeinen in zwei Abteilungen unterteilt, die durch eine gekühlte feuerfeste Mauer voneinander getrennt sind. In der ersten Abteilung findet das Schmelzen der Beschickung und die Läuterung statt, während in der zweiten Abteilung das Glas vor der Verwendung aufgehoben wird.

Das Läutern ist in diesen bekannten Einrichtungen eine recht schwierige und langwierige Arbeit. Infolge der Zähigkeit des geschmolzenen Glases bewegt sich die Schmelze nur sehr langsam nach der Entnahmestelle. Während dieser Zeitspanne der Überführung werden dem Glas bestimmte gesteuerte Bewegungen erteilt, um seine Homogenität zu erreichen und das Aufsteigen der Blasen zu erzielen. Aus diesem Grunde gibt man dem Ofen im allgemeinen auch ein dreifach größeres Volumen, als es der täglich aus dem Schmelzraum abgezogenen Glasmenge entspricht. Ein Ofen einer täglichen Erzeugungsmenge von 10 t enthält infolgedessen im allgemeinen 30 t Glas.

Die Öfen dieses Typs weisen eine ganze Anzahl von Mängeln auf, besonders die folgenden: Die verwendeten feuerfesten Materialien sind recht empfindlich gegen Wärmestöße, was die Unterbrechung der Arbeit verhindert; ebenso sind diese Materialien einer schnellen Abnutzung unterworfen auf Grund der Korrosion, die sie durch das geschmolzene Glas erleiden. Aus diesem Grunde beträgt die normale Lebensdauer der Verkleidungen im allgemeinen nicht mehr als 2 Jahre. Ein Wechsel des Typs oder der Qualität des hergestellten Glases ist in einem solchen Ofen durchaus schwierig. Durch die sehr großen im Spiel befindlichen Massen ist der Betrieb dieser Öfen nur mangelhaft wechselnden Bedingungen anzupassen und findet oft weit von der eigentlichen Verwendungsstelle statt. Schließlich sind die Einrichtungskosten sehr erheblich.

Ziel der Erfindung ist es, einen Glasschmelzofen zu schaffen, der von den geschilderten Mängeln frei ist oder sie nur in verschwindendem Maße besitzt, insbesondere einen Glasschmelzofen, der vergleichbare Ergebnisse liefert, die die klassischen Öfen vom Standpunkt der Menge und der Qualität des geschmolzenen Glases, gleichzeitig aber gestattet, sehr viel härtere Gläser herzustellen, als es in den üblichen Einrichtungen möglich ist, und zwar mit einem Minimum an Schmelzmitteln. Der Betrieb ist außerordent-

Elektrischer Glasschmelzofen

Anmelder:

Verreries Pochet et du Courval, Paris

Vertreter:

Dipl.-Ing. M. Licht und Dr. R. Schmidt,
Patentanwälte, München 2, Theresienstr. 33

Als Erfinder benannt:

Jacques Marie Ives Le Clerc de Bussy, Paris

Beanspruchte Priorität:

Frankreich vom 10. Mai 1961 (861 468)

2

lich anpaßbar und erlaubt Unterbrechungen und ein Wiederingangsetzen in sehr kurzer Zeit. Diese Ergebnisse werden schließlich mit einem technischen Aufwand erzielt, der weit unter dem bisher erforderlichen liegt, außerdem mit Einrichtungen, die weniger schwer und umfangreich sind und mit Beschickungen an geschmolzenem Glas, die zehn- bis zwanzigfach geringer sind als diejenigen, die in den klassischen Schmelzöfen gehalten werden.

Um gewisse der oben angegebenen Mängel zu vermeiden, kann man in an sich bekannter Weise das elektrische Heizen der Glasmasse durch den Joule-Effekt verwenden, wobei die elektrische Energie durch Elektroden in das Innere der Schmelzmasse geführt wird, während die Ofenwandung durch umlaufendes Wasser gekühlt wird.

Der Ofen nach der Erfindung gehört diesem Ofentyp an, aber die bekannten Verbesserungen an solchen Glasschmelzöfen sind für sich allein unzureichend, um das Problem der Läuterung des Glases zu lösen. Für eine schnelle Läuterung ist es nämlich immer notwendig, eine große Glasmasse auf eine sehr hohe Temperatur zu bringen und sie dort während des ganzen Läuterungsvorganges zu halten.

Wesentlich für einen Ofen nach der Erfindung ist es deshalb, daß er eine Läuterungseinrichtung enthält, die im Innern der Wanne angeordnet ist an der wärmsten Stelle des Schmelzbehälters, und daß diese Anordnung Einrichtungen besitzt, um im Laufe des kontinuierlichen Schmelzvorganges einen Teil des geschmolzenen Glases an dieser Stelle vorweg zu entnehmen und ihn auf diese Weise den starken Bewegungen zu entziehen, die durch die Konvektions-

609 509/71

ströme in dem Schmelzraum entstehen. Es sind Einrichtungen getroffen, um diesen Teil des Glases einer schnellen Temperaturerhöhung unterziehen zu können, um dessen Viskosität zu verringern und die Blasen zu vergrößern, die auf diese Weise von dem geläuterten Glas getrennt werden. Weiter sind Einrichtungen vorgesehen, um das so erhaltene feine Glas im Maße seiner Entstehung nach außen abführen zu können, und schließlich Einrichtungen, um die so vom Glas getrennten Blasen in das Innere des Ofens wieder dem Bade zuführen zu können.

Bei einer Ausführungsform der Anlage enthält die Läuterungseinrichtung zwei horizontale Scheiben mit annähernd planen oder konischen Oberflächen, die einander an ihren Rändern genähert werden, wobei der Zwischenraum zwischen diesen Scheiben mit einer oder mehreren Austrittsöffnungen für Blasen in Verbindung steht, sowie mit einer Öffnung zum Abziehen des Feinglases.

Die Blasenabzugsöffnung steht mit dem Innern der Wanne in Verbindung, und die Abzugsöffnung für das Feinglas mit dem Äußern der Wanne.

Die geschilderten Einrichtungen gestatten es, dem vorweg abgezogenen Anteil des Glases eine schnelle Temperaturerhöhung zu erteilen mit Hilfe einer elektrischen Stromquelle, deren Klemmen jeweils mit den beiden genannten Scheiben in Verbindung stehen.

Weitere Einzelheiten ergeben sich aus der folgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels. In den Zeichnungen zeigt

Fig. 1 einen Aufriß eines Ofens nach der Erfindung in vertikalem Schnitt etwa längs der gebrochenen Linie 1-1 der Fig. 2,

Fig. 2 eine Aufsicht auf dem Schmelzofen, bei der ein Teil des gefüllten Ofens von unten gesehen gezeigt ist, während ein anderer Teil den leeren Ofen zeigt mit den Elektroden und den Scheiben, und ein dritter Teil schließlich eine horizontale Schnittfläche durch das Läuterungssystem,

Fig. 3 eine Einzeldarstellung eines axialen Schnittes des Unterteiles der Extraktionsvorrichtung,

Fig. 4 ein elektrisches Schaltschema für die Heizung des Ofens,

Fig. 5 einen axialen Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel einer Läuterungseinrichtung,

Fig. 6 eine der Fig. 3 entsprechende Ansicht einer anderen Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 7 eine Teilansicht in axialem Schnitt einer abgeänderten Ausführungsform,

Fig. 8 eine Ansicht eines Schnittbildes längs der Linie 8-8 der Fig. 7 und die

Fig. 9 und 10 Ansichten axialer Schnitte zweier abgeänderter Ausführungsformen der Läuterungseinrichtung.

Bei der Ausführungsform nach den Fig. 1 bis 5 besteht der Ofen aus einem Behälter 1, der aufgehängt oder, wie dargestellt, auf Füße gesetzt ist, beispielsweise auf drei Füße 2, die durch ein Röhrensystem 3 miteinander verbunden sind und mit Winkelleisen 4 ausgerüstet sind, an denen die Schmelzwanne hängt.

Der Behälter 1 besteht aus einer Wanne 5 aus Rotkupfer einer Stärke von beispielsweise 3 mm. Der Boden der Wanne enthält eine Öffnung 6, deren Durchmesser in der Größenordnung von 20 cm liegt. Auf der äußeren Fläche dieser Wanne sind Röhren 7 aus Rotkupfer hart aufgelötet, die einzeln mit Sammel-Ein- und Austrittsleitungen 7a und 7b verbun-

den sind und in denen ein flüssiges Kühlmittel mit großer Geschwindigkeit umläuft. Auf der Zeichnung sind die Verbindungen mit den Sammelleitungen nur für eine einzige Röhre dargestellt. Die Innenfläche der Wanne ist mit einer Verkleidung 8 versehen, die aus einem Stampfgemisch aus Zirkon- und Tonerde und einem Bindemittel besteht. Diese Bekleidung bildet einen Schirm, der dazu bestimmt ist, die infrarote Strahlung, die auf die Kupferwand gerichtet ist, abzufangen und die Leitungsverluste zu vermindern. Die gekühlte Wanne soll eine ausreichende Abkühlung gewährleisten, damit die Verkleidung 8 den korrodierenden Einflüssen des geschmolzenen Glases widerstehen kann, und zwar dank der Temperaturerniedrigung an den Rändern der inneren Verkleidungsflächen. Diese Temperaturerniedrigung ist so stark, daß sie an dieser Stelle dem Glas eine so hohe Viskosität erteilt, daß es praktisch unbeweglich ist.

Die Verkleidung hat eine Stärke in der Größenordnung von 3 bis 4 cm. Dank ihrer Zerknirschlichkeit spielt die Verkleidung keine Rolle für das Zurückhalten des Glases. Die Dichtigkeit ist jedoch gewährleistet durch die Verbindung dieser Verkleidung mit dem Glase selbst. Die Kupferwanne 5 bildet die wirkliche Stützwand der geschmolzenen Masse, und ihre innere Oberfläche sorgt für die Abkühlung der Verkleidungsschicht.

Die Verkleidung 8 ist nur in der Wanne 5 angebracht, ohne daß sie jedoch mit dem Kupfer irgendeine mechanische oder sonstige Verbindung besitzt, so daß also eine freie Ausdehnung und Zusammenziehung möglich ist.

Die Glasbeschickung wird im gewöhnlichen Betrieb erhitzt durch Jouleschen Effekt im Innern der Schmelzmasse selbst, wobei die elektrische Energie mittels dreier Elektroden 9 zugeführt wird, die sogenannten »Schmelzelektroden« aus Molybdän, die mit den Tragelektroden 9a aus Rotkupfer zusammenhängen, welche durch die Wandung des Kessels geführt sind, etwa in dessen halber Höhe, und zwar durch isolierende Muffen 10. Sie endigen in Segmenten 11, welche die eigentlichen Elektroden bilden und eine zylindrische Oberfläche 12 darstellen, die mit der Wanne koaxial verläuft. Die Elektroden können fest oder verstellbar sein. Sie sind im Winkelabstand von 120° voneinander angebracht.

Der Ofen enthält außerdem Überhitzungselektroden, die einen Teil der Läuterungseinrichtung bilden, sowie Zündelektroden. Die Beschreibung dieser besonderen Elektroden erfolgt weiter unten.

In der Achse der Wanne im Innern des Gefäßes ist die eigentliche Läuterungseinrichtung 13 angebracht. Sie besteht aus einer Einrichtung zur Entnahme des geschmolzenen Glases, einer Einrichtung zur Überhitzung der entnommenen Glasmasse, einer Einrichtung zum Herausziehen des so gewonnenen Feinglases und vorzugsweise einer Einrichtung, durch die eine wenigstens teilweise Wiedergewinnung der Wärmeenergie möglich ist, die für den Läuterungsvorgang aufzubringen ist.

Die Vorrichtung zur Entnahme der Glasmasse besteht gemäß Fig. 5 aus zwei horizontalen koaxialen Scheiben, von denen eine obere Scheibe 14 und eine untere Scheibe 15 mit ihren Rändern sehr eng zusammenliegen, so daß ein ringförmiger Spaltraum 16 zum Entnehmen der Glasmasse entsteht. Die Stärke dieses Spaltes ist bei normaler Arbeitsweise etwa in der Größenordnung von 10 mm. Die Flächen der

beiden Scheiben sind einander benachbart und besitzen vorzugsweise eine gewisse Konizität, so daß eine innere Kammer 17 entsteht. Die Scheiben bestehen aus einem Metall, welches durch das geschmolzene Glas nicht angegriffen wird, vorzugsweise aus Molybdän.

Die obere Scheibe, die die Elektrode bildet, ist mit einer axialen Molybdänstange 18 verbunden, die an einem Elektrodenträger 18a sitzt, die durch eine Reguliervorrichtung gehalten wird, z. B. eine Isoliermuffe 19, die sich in eine Mutter 20 einschraubt, welche ihrerseits durch eine feste Platte 21 gehalten wird, die wiederum von einem festen Halter beliebiger Art getragen wird, der von dem festen Wannenträger isoliert ist. Insbesondere kann der Halter aus Schienenpaaren 22 bestehen, die von dem festen Ofengestell gehalten werden mittels Isolierscheiben 22a. Diese Schienen 22 können in an sich bekannter Weise Laufräder 23 tragen, die die Hilfselektroden 24 für das Anheizen tragen, wie sie gestrichelt in Fig. 1 dargestellt sind. Diese Elektroden werden nur für das Anlassen des Ofens gebraucht, und die sie tragenden Rollen werden zurückgezogen, sobald der Ofen seinen normalen Gang angenommen hat, wie es weiter unten gezeigt werden wird.

Die obere Scheibe 14 ist mit einem axialen Kanal 25 durchbohrt, der mit dem inneren Raum der Wanne durch radiale Kanäle 26 in Verbindung steht (Fig. 5).

Die untere Scheibe 15, die die zweite Läuterungselektrode bildet, ist fest mit einer Molybdänstange oder Stutzen 27 verbunden, der von einem axialen Kanal 28 (Fig. 3 und 5) durchbohrt ist, welcher den Extraktionskanal für das Feinglas bildet. Die Befestigung des Hohlraumes 27 ist in Fig. 3 gezeigt. Sie erfolgt im wesentlichen durch drei koaxiale Stücke aus Sintertonerde, von denen zwei Stücke 29 und 30 kegelförmige Gestalt besitzen. Das Stück 29 ruht in dem Stück 30, und dieses wiederum in einem kegelförmigen Durchbruch 31 im Boden des Gestells. Das Stück 30 und die von ihm gehaltenen Stützteile werden von dem dritten Stück aus Tonerde 32 getragen, welches von einem Kupferwandungsteil 33 gehalten wird, das durch Schrauben 34 (35) abnehmbar an der Wanne 5 befestigt ist.

Der Molybdänhohlstutzen 27 wird von einem rohrförmigen Futteral 36 aus Platin umgeben, welches oben etwas über dem Niveau des Tonerdestücks 29 endet und unten in einen konischen Teil 36a ausläuft, der das Ende des Stutzens 27 aufnimmt, der dort die gleiche kegelförmige Gestalt besitzt. Das äußerste untere Ende des Futterals 36 läuft in eine Öffnung aus, die durch einen kreisförmigen Rand 36b gebildet wird. Dieser Platinrand begrenzt die untere Ausgangsöffnung des Kanals 28.

Das genannte Platinfutteral ist mit einem Kragenteil 37 versehen, der eingeklemmt ist einerseits zwischen dem Teil 32 und andererseits den unteren Enden der Teile 29 und 30.

Das Niveau der oberen Scheibe 14 und die Länge des Rohrstutzens 27 sind so bemessen, daß sich der Spalt 16 etwa in der Höhe der Mittelebenen der Elektroden 11 befindet.

Die Läuterungseinrichtung, die aus den beiden Scheiben und den mit ihnen zusammenhängenden Teilen besteht, wird mit elektrischem Strom versorgt durch eine nicht dargestellte Leitung, die verbunden ist mit dem Elektrodenträger 18a, welcher mit der

oberen Elektrode zu einem Stück vereinigt ist. Weiter erfolgt die Stromzufuhr durch eine Stromschiene 38 aus Molybdän, die bei 39 an den Hohlstutzen 27 der unteren Scheibe sowie an einen Elektrodenträger 40 (Fig. 1) angeschlossen ist, der durch die Wannenvandung geführt ist.

Die in Fig. 4 schematisch dargestellte elektrische Ausrüstung besteht aus drei einfasigen Transformatoren 41, die unter einer Sekundärspannung von etwa 60 V einen Strom von beispielsweise 3000 bis 4000 A für die Speisung der Schmelzelektroden 11 liefern können. Ein Läuterungstransformator 42 dient zur Stromversorgung der Scheiben 14, 15 und kann unter 2 bis 6 V beispielsweise einen Strom von 20 000 A liefern.

Die Sekundärwicklungen der Transformatoren 41 besitzen regelbare Abgriffsstellen, die eine Regelung der an die Elektroden 11 gelegten Spannung gestatten. Vervollständigt wird die Einrichtung durch verschiedene Meßgeräte und Unterbrecher.

Im folgenden wird das Ingangsetzen des Ofens und seine normale Arbeitsweise beschrieben:

Bei abgenommener oberer Scheibe 14 wird der Ofen mit Glasbruch bis zu einer gewissen Höhe gefüllt, beispielsweise 30 cm über die Scheibe 15. Nun nähert man die Anlaßelektroden 24 etwa auf 3 cm zueinander und setzt sie auf die Glasbruchfüllung.

Die Elektroden werden nun unter Spannung gesetzt, beispielsweise von 60 V, und das zwischen ihnen liegende Glas wird mit Hilfe eines Lötrohres erhitzt. Sowie die Zündung stattgefunden hat, wird das Lötrohr herausgezogen. Nun wird der Ofen mit einer Schmelzmasse P beschickt, und die Anlaßelektroden werden schrittweise zurückgezogen. Dann werden die Schmelzelektroden unter Spannung gesetzt, und sobald sie angesprochen haben, werden die Anlaßelektroden ganz zurückgezogen.

Wenn das Glas in der Mitte gut flüssig ist, so wird die obere Scheibe 14 aufgesetzt, und die beiden Läuterungsscheiben 14, 15 werden mit mäßiger Leistung unter Spannung gesetzt. Wenn die ganze Masse genügend warm geworden ist, so wird der Auslauf des Abzugskanals 28 mit Hilfe eines Lötrohres in Gang gebracht.

Nun fährt man fort, den Ofen mit Schmelzmasse zu beschicken, indem diese vorzugsweise auf die äußere Ofenzone geschüttet wird. Bei der Ofenführung bedient man sich der Spannungsregelmöglichkeiten.

Im Betrieb, wenn der Ofen normal fährt, so fließt der den Schmelzelektroden 11 zugeführte elektrische Strom zum größten Teil von den Elektroden in das Glas und von diesem zu den beiden Läuterungsscheiben, dann ins Glas und schließlich in eine andere Elektrode.

In dem geschmolzenen Glas bildet sich die heißeste Zone zwischen den Scheiben und den Schmelzelektroden. Dadurch entstehen starke Konvektionsströme, die zwischen den Elektroden beginnen und ein Aufsteigen des leichter gewordenen Glases hervorrufen. Diese Ströme stoßen dann auf die Mittelschicht der Füllung und werden horizontal abgelenkt, bis sie auf eine weniger starke Füllungsschicht stoßen. Dabei werden sie gezwungen, wieder herabzugehen. Dieser Vorgang ist es, der zu einem besonders wirksamen Schmelzen der Ofenfüllung führt. Wenn diese Konvektionsströme die Ofenwandungen erreichen, so sind sie schon stark abgekühlt und haben gebildetes

Glas mitgenommen. Die Ströme gehen dann langsam in der Nähe der Ofenwandung nach unten, bis sie wieder in den Mittelteil des Ofens gelangen.

Ein kleiner Teil des Glases wird nun durch die Läuterungsvorrichtung bereits abgeführt, welche diesen Teil durch den Schlitz 16 anzieht, weil geschmolzenes Glas zu der Ausflußöffnung 36b (Fig. 3) des Abzugsrohres gepumpt wird.

Dieses vorweg erfolgende Abziehen geschieht an der heißesten Stelle des Ofens. Dort sind die chemischen Reaktionen und die Homogenisation des Glases vollendet. Das Glas, welches an dieser Stelle den vertikalen Konvektionsbewegungen ausgesetzt ist, verlagert sich nun horizontal nach der Mitte zu, während es einer Überhitzung unterworfen wird, und zwar auf Grund der starken Leistung, die zwischen den Platten hindurchgeht. Die Temperatur wird auf diese Weise beispielsweise auf 1800 bis 2000° C erhöht, ehe das Glas aus dem Schmelzraum abgezogen wird. Die Folge ist, daß einerseits das Glas gut verflüssigt und andererseits die Größe der Blasen durch die Ausdehnung der eingeschlossenen Gase erhöht wird. Diese beiden Vorgänge wirken sich in derselben Richtung aus, um die Steiggeschwindigkeit der Blasen zu erhöhen. Diese steigen durch die Mittelloffnung der Scheibe 14 hoch, während das Glas in den Kanal 28 unter der an der Öffnung 36b ausgeübten Pumpwirkung herabsinkt. Das röhrenförmige Platinfutteral 36 und sein Kragen 37 üben dabei folgende Wirkungen aus: Sie dienen als Abflußöffnung; sie schützen das Ende des Molybdänrohres 27 gegen die Wirkung des Sauerstoffs; sie stützen das Rohr 27 und halten es fest; der Kragen erstreckt sich bis zu einer ausreichend abgekühlten Zone, um alle Glasverluste aus dem Ofen zu verhindern; und schließlich dringt das Ende des Platinrohres in den Schmelzraum ein und wird von dem Glas überzogen, so daß jede Oxydation des Molybdäns im Innern der Tonerdestücke verhindert wird, indem nämlich das heiße Glas daran gehindert wird, irgendeinen andern Weg als den durch den Kanal 28 zu nehmen.

Dieser Kanal dient dazu, das Feinglas aus der Läuterungsvorrichtung bis zur Abzugsöffnung zu führen. Die Masse der Wandungen dieses Kanals dient zuerst dazu, das Abfließen dank der Erwärmung durch die Leitfähigkeit erleichtert einzuleiten; und es dient weiter dazu, um den Durchgang des Stromes zur Läuterungsvorrichtung zu ermöglichen, und schließlich um die in dem Feinglas im Überschuß aufgespeicherten Wärmemengen in das Innere des Ofens zu führen.

Die Befestigung des Molybdänrohres 27, wie sie in Fig. 3 gezeigt ist, kann gemäß einer abgewandelten Ausführungsform der Erfindung auch so erfolgen, wie es die Fig. 6 zeigt. Dabei werden die Tonerdestücke 29 und 30, die in der kegelförmigen Öffnung 31 des Gestelles gelagert sind, ebenso wie bei der ersten Ausführungsform durch ein unteres Ringstück 32a gehalten, welches gleichfalls aus Tonerde besteht, aber eine von dem Stück 32 der früheren Ausführungsform abweichende Gestalt besitzt, so daß es den Molybdänhohlstützen halten kann. Dieser in Fig. 6 mit der Bezugsziffer 27a versehene Teil gleicht im großen und ganzen dem Molybdänrohr 27, jedoch hat der Platinkragen 37a eine von dem früheren Stück 37 abweichende Gestalt, indem er nämlich an dem Ende des Futteralteils 36a befestigt ist und auf einem gleichfalls aus Platin be-

stehenden Ringflansch 43 aufliegt, dessen Mittelloffnung mit dem Abzugskanal 28 zusammenfällt und einen Platinrohrstützen 44 besitzt, der gleichachsig zum Kanal 28 eine Verlängerung dieses Kanals durch die axiale Öffnung des Ringstücks 32a bildet.

Bei dieser Anordnung bleibt das Platinstück 43 stets abnehmbar. Man kann es auch durch ein anderes entsprechendes Stück ersetzen, welches dann gleichfalls einen Rohrstützen 44 besitzt, dessen Abmessungen und Gestalt von demjenigen des Rohrstücks, wie es gerade verwendet wird, abweicht. Das Stück 36a, 37a bleibt fest mit dem Molybdänrohr verbunden und schützt es wie bei der ersten Ausführungsform gegen Oxydation.

Der für die Läuterung erforderliche Energiebedarf ist dadurch beschränkt, daß er im Mittelteil des Schmelzofens an derjenigen Stelle gebraucht wird, an der das Glas bereits sehr heiß ist. Andererseits wird diese Energie zum Teil im Ofen wiedergewonnen. Wenn beispielsweise die Temperatur des Glases auf 2000° C gebracht worden ist, so verläßt das Glas den Ofen tatsächlich erst mit einer Temperatur von beispielsweise 1500° C. Der Austrittskanal erhitzt sich durch den Durchgang des geläuterten Glases und gibt diese Energie durch Strahlung und Konvektion an das Bad selbst wieder ab.

Der Wärmeaustausch zwischen dem Molybdänrohr und dem Schmelzbad ist also vorteilhaft, und man kann ihn dadurch begünstigen, daß man das Rohr mit einem Wärmeaustauscher 45 ausrüstet, wie er in den Fig. 7 und 8 dargestellt ist. Er besteht aus Rippen 46 oder anderen radialen Vorsprüngen, die an dem Molybdänrohr 27 unterhalb der Läuterungsvorrichtung sitzen. Die Stromzuführungsschiene 38a ist an dem Wärmeaustauscher angeschweißt.

Der Austauscher kann entweder mit dem Molybdänrohr 27 aus einem Stück bestehen, oder er kann aus einem getrennten Teil bestehen, welches mit dem Rohr 27 verbunden ist. Zur Vergrößerung der Kontaktfläche einerseits zwischen einem Teil des geläuterten Glases, welches durch den inneren Kanal des Rohres 27 fließt, und andererseits der Innenwandung des Austauschers, kann dieser auch an Stelle eines einzigen Kanals mehrere Kanäle 47 enthalten, wie es in Fig. 8 dargestellt ist.

Der Ofen nach der Erfindung bietet den grundsätzlichen Vorteil, daß das Verhältnis von der Gesamtmasse zur Durchsatzmasse bedeutend herabgesetzt ist gegenüber den klassischen Öfen. Das Beschickungsgewicht ist verhältnismäßig leicht. Die gegenseitige Unabhängigkeit zwischen der Kupferwandung und der hitzebeständigen Auskleidung bringt es mit sich, daß der neue Ofen auch häufig und schnell stillgesetzt werden kann, ohne daß dadurch eine Schädigung der Gesamtanlage eintritt. Auf diese Weise kann man auch leicht von einer Glassorte zu einer anderen übergehen.

Die Ausgestaltung der Einrichtung zum Abnehmen eines Teiles des Glases von der Läuterungsvorrichtung ist nicht auf die dargestellten Formen nach den Fig. 1 und 5 beschränkt. So können beispielsweise Formen verwendet werden, wie sie in den Fig. 9 und 10 dargestellt sind.

Nach Fig. 9 bildet die obere Scheibe 14a eine ringförmige Auskehlung 48, in der sich die eingeschlossenen Gase sammeln können, und außerdem eine Entleerungsöffnung in der Mitte gemäß derjenigen nach Fig. 5.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 10 ist die untere Scheibe 15a stark kegelförmig ausgebildet und nach oben gehöhlt, während die untere Fläche der oberen Scheibe 14b gleichfalls an den Rändern nach oben geneigt ist, so daß die Blasen von der Mitte zum Spalt 14 aufsteigen können im Gegenstrom zur Glasmasse.

Patentansprüche:

1. Elektrischer Glasschmelzofen mit einer die Schmelzelektroden enthaltenden Wanne, dadurch gekennzeichnet, daß im Innern der Wanne (5) an der heißesten Stelle des Schmelzraumes eine Läuterungseinrichtung (13) angebracht ist mit Vorrichtungen (14, 15), die durch ihre Form eine Läuterkammer bilden, um im Laufe des fortlaufenden Schmelzvorganges einen Teil des geschmolzenen Glases zu entnehmen und ihn dadurch den starken, durch Konvektionsströme hervorgerufenen Bewegungen zu entziehen und durch Heizorgane (18a, 38) einer schnellen Temperaturerhöhung zu unterwerfen, um seine Viskosität zu vermindern und die in der Glasmasse enthaltenen Blasen zur Erleichterung ihrer Abscheidung zu vergrößern, und daß eine Abzugseinrichtung (28) dazu dient, das so gewonnene geläuterte Glas im Maße seiner Entstehung aus dem Ofen herauszuführen, wobei Rückführungseinrichtungen (25, 26) für das Wiedereinführen der abgeschiedenen Blasen in den Ofen vorhanden sind.
2. Elektrischer Glasschmelzofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Läuterungseinrichtung aus zwei horizontalen Scheiben (14, 15) besteht, die mit flachen oder kegelförmigen Flächen einander zugekehrt und wenigstens an ihren Rändern nahe zusammenliegen und deren Zwischenraum (17) eine oder mehrere Blasenaustrittsöffnungen (26), sowie eine Abzugsöffnung (28) für das geläuterte Feinglas besitzt.
3. Elektrischer Glasschmelzofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Blasenaustrittsöffnungen (26) mit dem Innern der Schmelzwanne in Verbindung stehen, während die Feinglasabzugsöffnung nach außen geht.
4. Elektrischer Glasschmelzofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Heiz-einrichtung für die schnelle Temperaturerhöhung des abzuziehenden Glasteils aus einer elektrischen Stromquelle (42) besteht, deren Klemmen jeweils an eine der beiden Scheiben (14, 15) der Läuterungseinrichtung angeschlossen sind.
5. Elektrischer Glasschmelzofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die nach außen führende Glasabzugsöffnung (28) zunächst an einen durch den Wannenboden führenden und in ihm abnehmbar gelagerten Abzugsstutzen (27) angeschlossen ist.
6. Elektrischer Glasschmelzofen nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Abzugsstutzen (27) aus Molybdän besteht.
7. Elektrischer Glasschmelzofen nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Ab-

zugsstutzen (27) unten von Haltern (29, 30) aus Sintertonerde getragen wird, die in einer Bodenöffnung der Wanne sitzen, und daß die in Berührung mit den Tonerdehaltern oder mit der Atmosphäre tretenden Teile des Stutzens durch eine zylindrische Platinhülse (36) geschützt sind.

8. Elektrischer Glasschmelzofen nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzhülse (36) einen im wesentlichen horizontal abstehenden Kragen (37) besitzt, der zwischen Tonerdehaltern (32, 29, 30) eingeklemmt ist.

9. Elektrischer Glasschmelzofen nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der aus Platin bestehende Kragen (37) auf einem gleichfalls aus Platin bestehenden Stützflansch (43) ruht und zusammen mit diesem in die Tonerde-Tragteile (32a, 29, 30) für den Abzugsstutzen (27a) eingeklemmt ist, wobei der Stützflansch (43) eine Ausgußstülle (44) aus Platin besitzt, die den Durchflußkanal des Abzugsstutzens nach unten verlängert.

10. Elektrischer Glasschmelzofen nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Läuterungsscheiben (14, 15) mit einer Spannung von einigen Volt und einer hohen Leistung der Größenordnung von 20 000 Ampere betrieben werden, während die Schmelzelektroden (11) mit einer Spannung von einigen Dutzend Volt, beispielsweise 60 Volt und einer Stromstärke von mehreren 1000 Ampere betrieben werden.

11. Elektrischer Glasschmelzofen nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die obere Scheibe (14) der Läuterungseinrichtung auf einem verstellbaren Halter (19) sitzt, der die Schlitzweite zwischen den Scheiben zu ändern gestattet.

12. Elektrischer Glasschmelzofen nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch einen an sich bekannten Satz von Anlaßelektroden (24) auf fahrbaren Haltern (23), die auf oberhalb der Ofenwanne angebrachten Schienen (22) ruhen, welche auch die regelbaren Elektroden (18a) für die obere Scheibe (14) der Läuterungseinrichtung (13) tragen.

13. Elektrischer Glasschmelzofen nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Kupferwanne, die durch aufgeschweißte, von Kühlwasser durchflossene Kupferrohre (7) gekühlt ist und eine Innenauskleidung (8) aus feuerfestem Material besitzt.

14. Elektrischer Glasschmelzofen nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die feuerfeste Auskleidung (8) mit der Wannenwandung in keinerlei fester Verbindung steht, sich also unabhängig vom Wannenkörper (1) ausdehnen und zusammenziehen kann.

15. Elektrischer Glasschmelzofen nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Abzugsstutzen (27) mit einem Wärmeaustauscher (45) ausgerüstet ist, um den Wärmeaustausch zwischen dem durch den Stutzen fließenden Glas und dem in der normalen Schmelze verbleibenden Glas zu begünstigen.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

FIG.1

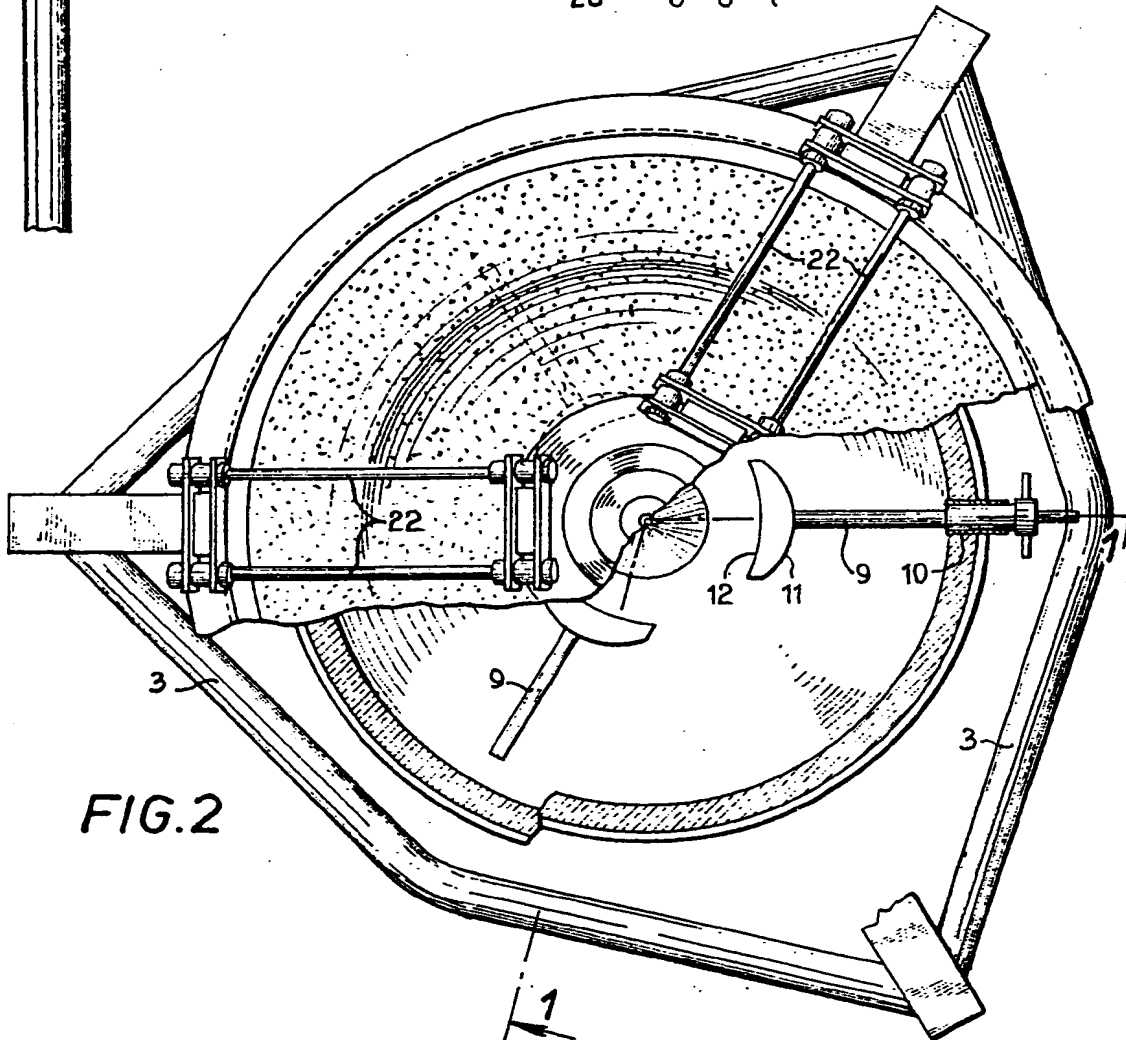
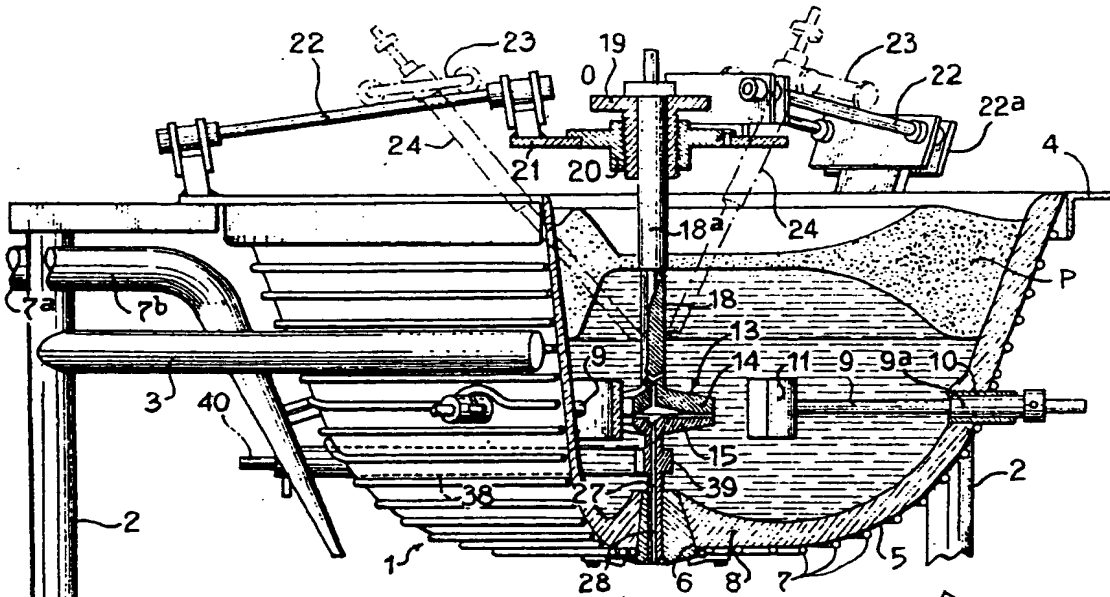


FIG.2

FIG.3

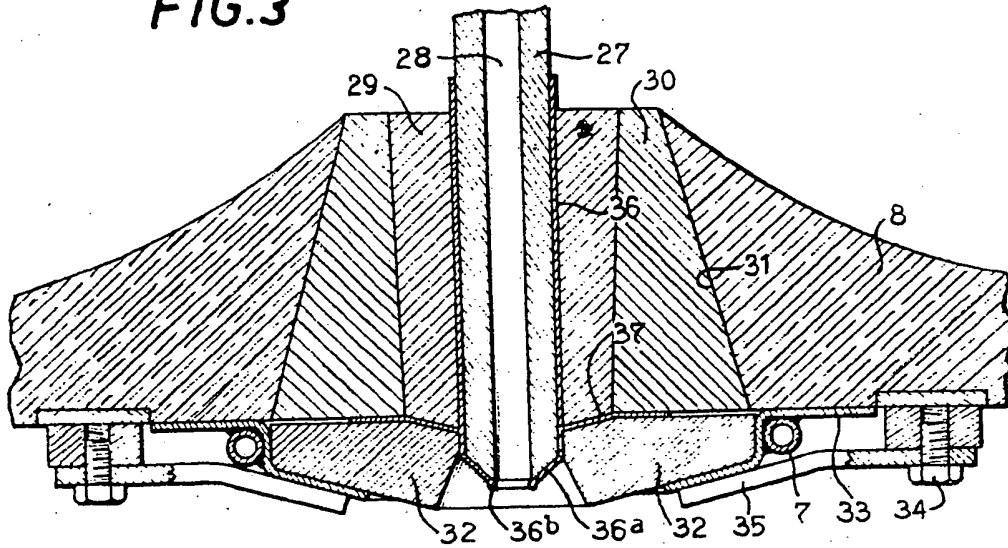


FIG.4

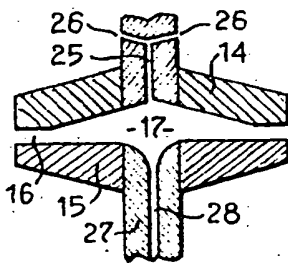
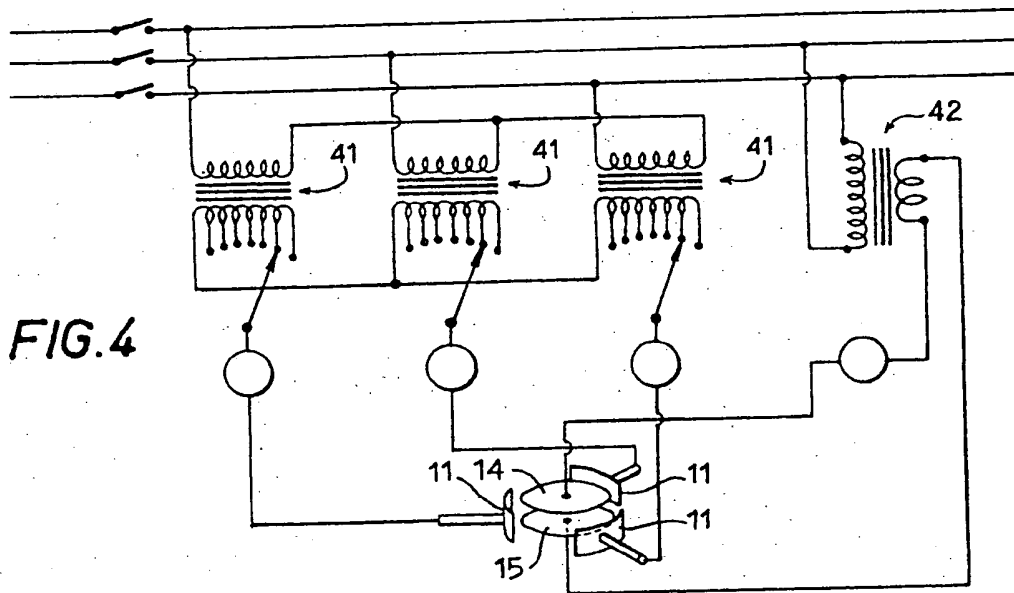


FIG.5

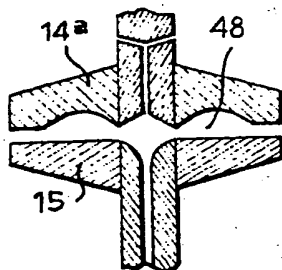


FIG.9

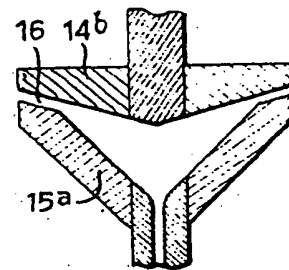


FIG.10

